

APRESENTAÇÃO DE MÉTODOS DE REAPROVEITAMENTO DE RESÍDUOS METÁLICOS NA INDÚSTRIA METALMECÂNICA

PRESENTATION OF METHODS FOR THE REUSE OF METALLIC WASTE FROM THE MECHANICAL METAL INDUSTRY

Eduardo Estevão Francisco – eduardoestevao2000@gmail.com
Faculdade de Tecnologia (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

André Luiz Oliveira - andre.oliveira@fatectq.edu.br
Faculdade de Tecnologia (Fatec) – Taquaritinga – SP – Brasil

DOI: 10.31510/infa.v17i2.887

Data de publicação: 18/12/2020

RESUMO

Este artigo apresenta pesquisas em questões dos resíduos sólidos gerados nas indústrias metalmeccânica, e propõe medidas de reutilização e de descontaminação de resíduos para um descarte limpo. O objetivo é reduzir impactos ambientais relevantes aos seres humanos e ao meio ambiente. No Brasil, grandes quantidades de cavacos de usinagem são geradas anualmente pelas indústrias metalmeccânica, cavacos de usinagem de aços e ferros fundidos são os mais importantes quanto ao volume em tonelagem envolvidos, e por isso podem trazer mais riscos ao meio ambiente quando não descartados ou reutilizados de forma correta. Desta forma, o presente trabalho propõe-se a orientar e disponibilizar ações informativas, como o processo de briquetagem, que possibilita a reutilização de diversos tipos de materiais, o processo de metalurgia do pó, que trata da reutilização do aço SAE 1020, e por fim, o processo de limpeza de cavacos contaminados, permitindo um descarte limpo de resíduos sem prejudicar o meio ambiente. Todas estas ações informativas possuem a intenção de trazer as empresas em foco na gestão de resíduos e possibilitar a obtenção de ganhos ambientais e de responsabilidade social.

Palavras-chave: Resíduos Sólidos. Gestão de Resíduos. Métodos de Reutilização.

ABSTRACT

This article presents research on issues of solid waste generated in the metalworking industries, and proposes measures for reuse and decontamination of waste for clean disposal. The objective is to reduce environmental impacts relevant to human beings and the environment. In Brazil, large quantities of machining chips are generated annually by the metalworking industries, steel and cast iron machining chips are the most important in terms of the tonnage volume involved, and therefore they can bring more risks to the environment when not discarded or reused in correct form. Thus, the present work proposes to guide and provide informational actions, such as the briquetting process, which allows the reuse of different types of materials, the powder metallurgy process, which focuses on the reuse of SAE 1020 steel, and finally, the process of cleaning up contaminated chips, allowing clean waste disposal without harming the

environment, all these actions are intended to bring companies into focus on waste management and enable the achievement of environmental and social responsibility gains.

Keywords: Solid Waste. Waste Management. Reuse Methods.

1 INTRODUÇÃO

O planeta terra a cada dia que passa está mais industrializado, e isto desencadeou-se desde a primeira revolução industrial com a utilização das primeiras máquinas a vapor nas indústrias até o que vivemos hoje com os grandes avanços tecnológicos e a indústria 4.0. Com todos estes avanços, as fábricas produzem cada vez mais, principalmente a indústria metalúrgica. No Brasil, as indústrias da metalmeccânica possuem grande importância no cenário econômico além de uma vasta cadeia produtiva que tem por principais matérias primas o aço, alumínio, cobre, entre outros metais e ligas. E, com toda essa produção em grande escala muitos recursos são degradados e conseqüentemente, muitos resíduos são gerados podendo causar intensos impactos ambientais quando não descartados ou reutilizados da melhor maneira possível.

De acordo com Melo (2012) as primeiras indústrias da metalmeccânica que surgiram não tinham a preocupação com os problemas ambientais que podiam causar com a geração de resíduos. Com o passar do tempo percebeu-se que recursos são finitos e sua má utilização podem causar grandes prejuízos, podendo até mesmo ser irrecuperáveis. Atualmente os cavacos gerados na indústria metalúrgica, dá-se destaque aos cavacos ferrosos por representarem o maior número de resíduos gerados pelas indústrias. São rejeitos de baixa qualidade contaminados com óxidos e fluidos refrigerantes possuindo alto volume e baixo peso, tornando-se um resíduo muito contaminante.

A preocupação das empresas com esta gestão do desperdício está ganhando cada vez mais espaço no cenário industrial. A maioria desses recursos descartados denominados como refugo, sucata, entulho, podem ser reaproveitados ou reciclados, tornando-se vantajoso para as empresas, além de ganhar credibilidade no mercado por tratar de questões ambientais, podem usufruir dessa reutilização como recursos secundários, para fabricação de seus produtos e retorno financeiro (MELO, 2012).

De acordo com Presse (2016), 10% dos resíduos que são gerados sequer são destinados ou coletados de forma correta, e os que restam vão para rios e por fim chegam aos oceanos.

De acordo com Silveira (2018), dados divulgados pelo governo britânico estima-se que, em 2025, o oceano vai ter mais lixo do que vida marinha.

Segundo o Portal São Francisco (2016) a direção, método de tratamento e destinação final dos resíduos devem cumprir com a Norma 10.004 da ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). A ABNT classifica os resíduos de acordo com suas reações quando colocados no solo:

- Perigo (Tipo 1 – que contaminam e são tóxicos);
- Não-inertes (Tipo 2 – possibilidade de contaminação);
- Inertes (Tipo 3 – não contaminam)

Além disso, uma nova regulamentação foi instituída no Decreto nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010, denominada como Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS). A PNRS (Lei n.º 12.305/2010) tem por finalidade exigir das empresas uma gestão de destinação adequada aos resíduos gerados desde a coleta, transporte, transbordo até o tratamento e por fim destinação final. (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, 2010).

Nesse contexto, visando reduzir essa grande quantidade de rejeitos gerados pela indústria metalúrgica e reduzir a preocupação com o descarte correto, esse trabalho busca de maneira informativa, apresentar métodos de reutilização, como o de briquetagem e metalurgia do pó, além de um método descontaminação de resíduos sólidos, afim de tornar o seu descarte seguro.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Panorama geral sobre o reaproveitamento de cavaco metálico

A legislação brasileira atual assegura que todo fim (destinação) de resíduos provenientes da indústria deve ser correta e realizada pelo gerador. Em contrapartida, devido à falta de informação e de profissionais ambientais nas empresas, este tema se encontra em dificuldades, visando que os processos produtivos dentro destas empresas geram em sua maioria, resíduos e conseqüentemente impactos ambientais, que não recebem tal atenção. No entanto, existem possibilidades destes resíduos serem reaproveitados como uma fonte alternativa para aumentar a eficiência sustentável, reduzindo grandes impactos, elevando a eficiência ambiental e econômica e contribuindo para a sustentabilidade, (MORAES, SIMON, VARGAS, 2015).

Para melhor atender seus clientes, reduzir custos, melhorar seu produto final e manter-se competitiva no mercado, as empresas estão buscando alternativas para ganharem mais espaço no cenário industrial. Uma das alternativas utilizadas, é o caminho da sustentabilidade, onde as empresas criam uma gestão ambiental para buscar medidas sustentavelmente corretas, para dar fins aos seus resíduos gerados, utilizando de métodos de reciclagem, descontaminação de resíduos e logística reversa.

2.2 Gestão ambiental empresarial, responsabilidade e negócio

Para uma empresa tornar-se sustentável nos dias atuais, é necessário planejamento e dedicação de todos os envolvidos da corporação, tendo assim um caminho árduo a ser percorrido e que demanda tempo. Quando bem implantada, a gestão sustentável pode agregar grandes valores a empresa, como credibilidade e confiabilidade no mercado em relação aos concorrentes, um ambiente de trabalho limpo e sustentável. Todos estes aspectos fazem parte de uma empresa com uma boa gestão ambiental (WEBER, 2004).

Administração ambiental ou gestão ambiental compreende as diretrizes e as atividades administrativas realizadas por uma organização para alcançar efeitos positivos sobre o meio ambiente, ou seja, para reduzir, eliminar ou compensar os problemas ambientais decorrentes da sua atuação e evitar que outros ocorram no futuro (BARBIERI, 2016, p.25).

O acompanhamento da gestão ambiental é necessário que seja realizado em todas as atividades da empresa, principalmente nos processos de fabricação dos produtos, desde o seu início, até o seu fim, visando sempre a melhoria contínua da gestão ambiental.

Quando se trata de responsabilidade social, estamos basicamente falando de ética, onde aspectos como responsabilidade sustentável, saúde, economia e educação devem andar juntas com esse valor moral, que se reflete em todos que estão a volta da empresa, colaboradores, parceiros e organizações (WEBER, 2004).

A ISO 26000, apesar de não ser uma norma de implementação obrigatória, é importante para as empresas, principalmente a organizações que desejam implementar programas de gestão ambiental. Contudo, a ISO 26000 está em conformidade com a legislação e em harmonia com as normas internacionais de comportamento, além de contribuir para o desenvolvimento sustentável, a saúde e o bem-estar da sociedade (INMETRO, 2010).

2.3 Reciclagem e lixo industrial

Em todo território brasileiro são produzidos cerca de 79,9 milhões de toneladas de resíduos sólidos anualmente. Segundo estudos realizados pelo Plano Nacional de Resíduos Sólidos, do Ministério do Meio Ambiente, o brasileiro produz em média, um quilo de lixo por dia, sendo 90% de todo resíduo gerado disposto no solo, sem nenhum tipo de aproveitamento (RIBEIRO, 2017).

Quando o assunto é o tratamento e a preservação do meio ambiente, um dos grandes problemas que é levado em pauta, são os resíduos industriais, que são grande ameaça para a estabilidade do ecossistema mundial, devido a sua alta capacidade de contaminação. Segundo o Departamento de Resíduos Sólidos do Ministério do Meio Ambiente, o Brasil recicla somente 13% dos resíduos industriais, 87% do lixo são descartados de forma incorreta. Os resíduos industriais também podem gerar sérios impactos ao meio ambiente, poluindo gravemente o solo, o ar, rios, mares, oceanos e lençóis freáticos, (TODAMATÉRIA, 2016).

De acordo com Paco (2017), cerca de R\$ 8 bilhões resíduo sólido são perdidos por ano no país, no qual deveriam ser reciclados de forma consciente para diminuir no máximo o impacto no meio ambiente.

2.3.1 Setor de usinagem das indústrias geradoras de cavacos

Segundo Brito (2014), entende-se por cavaco como “material removido do tarugo durante o processo de usinagem, cujo objetivo é obter uma peça com forma e dimensões definidas”, este material removido geralmente vem de forma geométrica irregular.

Exemplificando esta definição com uma analogia, vamos utilizar do ato de apontar um lápis onde, o lápis é o tarugo, a lâmina do apontador é a ferramenta de corte e o material removido é o cavaco.

Para salientar ainda mais o assunto sobre cavacos, será apresentado movimentos do processo de usinagem que geram esta sobra de material, que junto a outros fatores influenciadores, se torna um resíduo.

Sendo assim, movimentos que causam saída de cavaco:

1. Movimento de corte: movimento entre a peça e a ferramenta, no qual sem o movimento de avanço, origina uma única retirada do cavaco;

2. Movimento de avanço: movimento entre a peça e a ferramenta que juntamente com movimento de corte origina a retirada contínua de cavaco;
3. Movimento efetivo: movimento resultante dos movimentos de corte e avanço realizado ao mesmo tempo
4. Movimento de aproximação;
5. Movimento de ajuste;
6. Movimento de correção;
7. Movimento de recuo (BRITO, 2014).

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A presente pesquisa tem como objetivo informar, descrever e explorar, questões relacionadas a resíduos sólidos, formados pelas indústrias da metalmeccânica. Estas indústrias geram em seus processos de fabricação, cavacos provenientes da usinagem de peças. Tendo em vista, o trabalho apresenta a importância da gestão destes resíduos metálicos (cavacos), com métodos de reutilização e limpeza correta, para evitar potenciais danos aos recursos naturais. Dessa forma, é importante a realização de ações informativas, para assim educar as empresas do setor secundário quanto a importância da gestão de resíduos correta e que há a existência de métodos de reutilização para economia de recursos naturais.

Para tanto, foi apresentado de forma introdutória métodos de reutilização e de limpeza de resíduos sólidos (cavacos).

De acordo com a literatura, é possível de maneira assertiva classificar este trabalho como uma pesquisa aplicada qualitativa, pois, o intuito do artigo é buscar informações para gerar conhecimento e conseqüentemente visar a solução de problemas concretos do cotidiano das empresas do setor secundário (SILVA, MENEZES, 2001).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A seguir nas próximas seções será apresentado de forma introdutória os métodos informativos de reutilização e limpeza de resíduos.

4.1 Briquetagem de resíduos metálicos

Para evidenciar ainda mais a importância deste processo, todos os anos a parcela de materiais (detritos) despejados na natureza sem qualquer tipo de cuidado ou reaproveitamento é grande, e devido a isso severos regulamentos e leis mundiais foram criadas para proteger o meio ambiente, tendo a presença de inspeções realizadas por profissionais autorizados cada vez mais presentes nas fábricas, que foram forçadas a se adequar para tratar de suas responsabilidades ambientais.

Algumas características e materiais obtidos após o processo de briquetagem exemplificados abaixo:

Ferro Fundido e Aço: Estes materiais podem ser tratados como matéria-prima rica e de primeira, como são originados das peças fundidas, mantem-se a liga correta para fundir. Estes briquetes opcionalmente podem ser revendidos. O óleo de corte pode ser recolhido durante a compactação (MATTIODA, 2018).

De acordo com estudos realizados por Mattioda (2018) quanto ao silício, alumínio, zamac e magnésio: Briquetes gerados dos cavacos dos materiais citados, possui um índice alto de reaproveitamento durante a fusão (> 96%).

O cobre, bronze e latão, devem-se ser lavados com água quente antes do processo, se usinados com o uso de óleo lubrificante mineral, caso não sejam lavados devidamente, os briquetes vão segurar um volume considerável de óleo no seu interior, prejudicando para uma futura fusão. Por outro lado, estes materiais trazem um ótimo retorno financeiro, pois possuem um valor comercial maior que outros, e podem ser vendidos (GYOSHEV S, 2016).

Pós Metálicos: provenientes de acabamentos realizados em peças. Podem apresentar excelente rendimento na sua fusão quando briquetados e após isso refundidos. Mas é importante que o volume de contaminantes não metálicos como partículas dos abrasivos, tintas, pó oxidados e outros, sejam baixíssimos, para que se tenha proveito na sua reutilização. Se necessário é recomendado que seja realizada uma aeração, para que a contaminação dos materiais seja removida, permanecendo somente o metal em pó (GYOSHEV S, 2016).

4.2 Limpeza dos cavacos metálicos contaminados

Recentemente uma metodologia foi desenvolvida para limpar cavacos metálicos que são contaminados com óleos de corte, o método constitui-se em limpar (lavar) o cavaco metálico

com um produto (reagente) químico (ácidos decapantes ou ácido clorídrico). Após a limpeza, o cavaco é filtrado para haja uma separação do efluente. O cavaco purificado e limpo é levado para secagem em estufa, cuja finalidade é evitar a oxidação devido à umidade. Antes da secagem, é realizada uma compactação para acrescer a área superior, assim facilitando uma possível fusão, este processo reduz o volume e aumenta a eficiência de fusão (MORAES, SIMON, VARGAS, 2015).

Após a realização de todos estes processos, os resíduos coletados e limpos podem ser vendidos para empresas metalúrgicas que farão a refusão do cavaco, caso a empresa tenha seu próprio método de reutilização, o resíduo estará pronto para ser utilizado novamente (MORAES, SIMON, VARGAS, 2015).

4.3 Reutilização de materiais sólidos a pó

Para se obter uma boa reutilização a pó, antes é necessário seguir os passos para tratar o material de forma correta. O primeiro passo, é o processo mecânico além de servir como complemento a produção de pós, também é aplicado em materiais duros e quebradiços. Os principais objetivos dos processos mecânicos são: redução do tamanho da partícula; modificação da forma da partícula; aglomeração de pó; formação mecânica de ligas e modificação das propriedades, tais como densidade, velocidade de escoamento etc. (OLINTO, 2008).

O segundo passo é a moagem, este processo tem por princípio provocar um choque entre o material desintegrado e uma massa dura, sendo o mais utilizado o moinho de bolas; consistindo em tambores rotativos contendo bolas metálicas e/ou cerâmicas resistentes ao desgaste. O material é colocado dentro do tambor com velocidade de rotação controlada para que se tenha um movimento retilíneo entre o material e as bolas. Após estes passos, o material já pode ser misturado, homogeneizado, compactado e por fim sinterizado para que o material atinja propriedades físicas e mecânicas desejadas (OLINTO, 2008).

4.4 Cavacos provenientes da usinagem após a briquetagem

Os resíduos metálicos (cavacos) chegam a ser reduzidos em volume, cerca de 80% do valor inicial. O formato do metal e seu tipo, pode ser reduzido entre 1/6 a 1/3 se comparado com o tamanho (volume) original. Diminuindo proporcionalmente as áreas de estocagem dos materiais (TECNOBRIQ, 2011).

Vantagens em reutilizar cavacos, processando-os em briquetes:

- 98% de recuperação de óleo para corte;
- Fusão acrescida em 33%;
- Energia elétrica utilizada para a fusão reduzida em 29%;
- Fumaças obtidas no processo de fusão reduzidas em 90%;
- Compra de materiais como gusa, lingotes e sucatas pode chegar a 30%;
- Preço da venda dos cavacos acrescido em 200%;
- Volume de estocagem chega a seis vezes de redução;
- Movimentação facilitada;
- Reconhecimento de avaliações sustentáveis garantido (TECNOBRIQ, 2011).

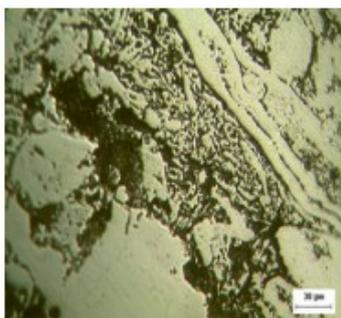
Em relação aos óleos de corte na usinagem, quando em contato com o oxigênio, inicia um processo de degradação e formação de bactérias destruidoras, que exalam mau cheiro e são prejudiciais ao meio ambiente e a saúde de quem lida com estes óleos.

4.5 Processo de metalurgia do Pó

De acordo com Olinto (2008), exames metalográficos e o Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) realizados em amostras, mostram que após realizar o processo de reciclagem por metalurgia do pó, podemos explicar o que ocorre e verificar se as variações corridas foram de acordo com os resultados esperados.

As micrografias mostradas nas fotografias 1 a 3 mostram o aspecto microestrutural das amostras de 10, 20 e 30% de cavaco de Aço SAE 1020 todas sinterizadas a 1000°C com patamar de 1hr, respectivamente.

Figura 1 - 10% de cavaco de aço SAE 1020, com aumento de 400x



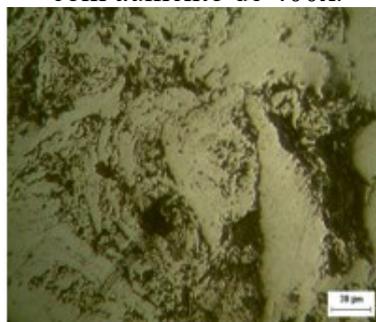
Fonte: Olinto (2008)

Figura 2 - 20% de cavaco de aço SAE



Fonte: Olinto (2008)

Figura 3 - 30% de cavaco de aço SAE 1020, com aumento de 400x.



Fonte: Olinto (2008)

De acordo com as figuras 1, 2 e 3, no que se refere ao desenvolvimento do material nos procedimentos de homogeneização, compactação e sinterização. Pode-se observar que houve a homogeneização entre as partículas garantindo ajuste na pressão e compactação. Em relação à sinterização houve a ligação entre as partículas proporcionando um pequeno número de poros visíveis nas figuras. No que se refere à dureza do material é possível verificar que devido ao encruamento, obtido durante o processo de compactação, impossibilitou o aumento da dureza. Por se tratar de um aço de baixo teor de carbono tornar-se necessário um tratamento térmico para o aumento da dureza.

4.6 Conclusões dos Resultados e Discussões

O processo de briquetagem na reutilização de resíduos metálicos na indústria metalmeccânica, é uma opção viável para empresas que utilizam uma gama variável de materiais (ferro fundido, aço, silício, alumínio, zamac, magnésio, entre outros) na linha de produção.

O processo de reutilização por metalurgia do pó, é uma opção viável para as indústrias metalúrgicas, que em sua linha de produção possui um grande volume de aço SAE 1020.

A reutilização de refugos por meio da briquetagem e metalurgia do pó, são processos caros, pois dependem da aquisição de máquinas, equipamentos e até a construção de laboratório, para que tenham eficiência na reutilização dos resíduos. Dessa forma, se torna mais viável a metodologia de limpeza dos resíduos, pois todo resíduo é contaminado por fluidos de corte no processo de produção. Devido a isto, estes rejeitos devem ser descontaminados para que tenham um descarte seguro, correto e que não prejudique o meio ambiente.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse artigo apresentou-se um panorama atual do setor, e a importância de conscientizar a sociedade gestora das empresas do setor secundário quanto a reutilização de rejeitos metálicos e ao descarte sem maiores danos ao meio ambiente.

Para que os impactos ao meio ambiente possam diminuir, é necessária uma maior participação das empresas na logística reversa e na descontaminação desses resíduos, uma vez que o conhecimento dessas situações e o comportamento assertivo podem maximizar os resultados positivos relacionados ao meio ambiente.

Esta pesquisa concluiu que no Brasil existem métodos operacionais destinados a reutilização e ao descarte ambiental limpo e correto de resíduos metálicos, como forma de buscar a sustentabilidade.

Nota-se, no entanto, que a eficiência dos processos depende principalmente de conscientização ambiental e de investimentos, para tornar viáveis os processos sustentáveis e assim surtir o efeito desejado em prol do meio ambiente, e conseqüentemente aos seres humanos.

REFERÊNCIAS

BARBIERI, Jose Carlos. **GESTÃO AMBIENTAL EMPRESARIAL**: conceitos, modelos e instrumentos. 4. ed. São Paulo: Saraiva, 2015. 337 p.

BRITO, Gonçalves de, Tarcísio. Publicado em 01/04/2014. CAMPUS VIII, VARGINHA - MG. **INTRODUÇÃO A USINAGEM**. Disponível em: <https://docente.ifsc.edu.br/gianpaulo.medeiros/MaterialDidatico/Processos%20de%20Fabrica%C3%A7%C3%A3o%20I/Usinagem/Aula%205/conceitos%20de%20usinagem.pdf>. Acesso em: 15 set. 2020.

GYOSHEV S. “**Advanced Computing for High Speed Briquetting of Metal Chips and Powders**”, 2016.

INMETRO **RESPONSABILIDADE SOCIAL**, 8 de dezembro de 2010. Disponível em: http://www.inmetro.gov.br/qualidade/responsabilidade_social/iso26000.asp. Acesso em: 18 jun. 2020.

MATTIODA, Humberto Glaeser. **BRIQUETAGEM DE CAVACO**: implementação de projeto e análise econômica, organizacional e ambiental. 2018. 20 f. Monografia (Especialização) - Curso de Engenharia Mecânica, Departamento de Engenharia Mecânica, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.

MELO, Almeida Marciano publicado 16/01/2012. **O desenvolvimento industrial e o impacto no meio ambiente**. Disponível em: <https://www.boletimjuridico.com.br/artigos/direito-ambiental/2416/o-desenvolvimento-industrial-impacto-meio-ambiente>. Acesso em: 16 mar. 2020.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Linha do Tempo**. 2010. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/residuos-solidos/politica-nacional-de-residuos-solidos/linha-do-tempo.html>. Acesso em: 10 set. 2020.

MORAES, C. A. M, SIMON, L, VARGAS, M. **Análise de Métodos de Reaproveitamento de Cavaco Metálico Contaminado Considerando Abordagens de Ecoeficiência e Ecoefetividade**. Publicado maio 2015. Disponível em: http://www.advancesincleanerproduction.net/fifth/files/sessoes/4B/6/moraes_cam_et_al_academic.pdf. Acesso em: 15 set. 2020.

OLINTO, G, A (comp.). **RECICLAGEM DE CAVACOS DE AÇO SAE 1020 VIA METALURGIA DO PÓ**. 2008. Disponível em: https://www.academia.edu/7914277/reciclagem_de_cavacos_de_cavacos_viametalurgia_do_po. Acesso em: 01 abr. 2020.

PACO (org.). **A importância da coleta de lixo industrial**. 2017. Disponível em: <http://grupopaco.com.br/blog/geral/importancia-da-coleta-de-lixo-industrial/>. Acesso em: 16 mar. 2020.

PORTAL SÃO FRANCISCO. **Lixo Industrial**. 2016. Disponível em: <https://www.portalsaofrancisco.com.br/meio-ambiente/lixo-industrial>. Acesso em: 16 mar. 2020.

PRESSE. **Oceanos terão mais plástico do que peixes em 2050, diz estudo**. 2016. Disponível em: <http://g1.globo.com/natureza/noticia/2016/01/oceanos-terao-mais-plasticos-do-que-peixes-em-2050-diz-estudo.html>. Acesso em: 10 set. 2020.

RIBEIRO, Perla (comp.). **Lixo produzido anualmente pelo Brasil encheria 206 estádios do Morumbi**. 2017. Disponível em: <https://www.correio24horas.com.br/noticia/nid/lixo-produzido-anualmente-pelo-brasil-encheria-206-estadios-do-morumbi/>. Acesso em: 16 mar. 2020.

SILVA, Edna Lúcia da, MENEZES, Estera Muszkat. **Metodologia da Pesquisa e Elaboração de Dissertação**, 3ª edição revisada e atualizada. Florianópolis 2001, p.17, 20.

SILVEIRA, Evanildo da. N° Edição: 540 Texto: 20/08/2018. **Mar de plástico**. Disponível em: <https://www.revistaplaneta.com.br/mar-de-plastico-2/>. Acesso em: 12 mar. 2020.

TODAMATÉRIA (org.). **Lixo Industrial**. 2016. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/lixo-industrial/>. Acesso em: 16 mar. 2020.

TECNOBRIQ Briquetadeiras. Fundação 1º de março de 2011. Disponível em:
<http://www.tecnobriq.com/empresa>. Acesso em: 16. ago.2020.

WEBER, M, ECONOMIA E SOCIEDADE (Fundamentos da Sociologia compreensiva),
VOLUME 2, editora UNB, São Paulo, 2004.p. 126.